



TITLE:

# 双方向論理回路の研究( Abstract\_要旨)

AUTHOR(S):

久保田, 和弘

---

CITATION:

久保田, 和弘. 双方向論理回路の研究. 京都大学, 1970, 工学博士

ISSUE DATE:

1970-09-24

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/213469>

RIGHT:

【131】

氏 名	久 保 田 和 弘 く ほ た かず ひろ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	工 博 第 225 号
学位授与の日付	昭 和 45 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	工 学 研 究 科 電 子 工 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	双 方 向 論 理 回 路 の 研 究

論文調査委員	(主 査) 教 授 前 田 憲 一 教 授 清 野 武 教 授 坂 井 利 之
--------	--

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は双方向に情報を伝送し、論理動作を行ない得る双方向論理回路に関する研究をまとめたもので、8章よりなっている。

第1章は序論であって、双方向論理回路の概念およびその特徴とするところを簡単に述べるとともに、本研究の成果についてその概要を紹介している。

第2章は双方向論理回路の原理について記述したもので、まず、双方向論理回路の簡単化したモデルによって、双方向信号伝送が可能になるための必要十分条件を求め、その条件を満足するような種々の励振法について述べている。その結果、双方向論理回路は2端子論理素子を用いて比較的単純な励振波形により実現できることを明らかにしている。さらに、実際のモデル、すなわち信号波形の立上り、下降時間を考慮した場合の双方信号伝送条件について詳述し、また、従来の論理回路との性能比較も行なっている。

第3章では双方向論理回路の性質と合成法について述べている。とくに、双方向論理回路の最大の特徴は互に独立な情報を逆方向に、しかも同時に伝送し、論理演算を行ない得ることであり、その結果、双方向論理回路の合成において、遅延線を除けば従来の回路に比して同一素子数で1.5～2倍の働きを行ない得る回路が得られる。

第4章以下ではエサキダイオードを用いて双方向論理回路を実現する場合の種々の問題点および実験結果について記述している。

第4章では双方向論理回路の論理素子、とくに実験で使用した複合エサキダイオード対回路について述べている。まず、複合エサキダイオード対回路のスイッチング動作について簡単に述べた後、種々回路条件を変化させて、高周波領域におけるスイッチング特性のシミュレーションを行ない、論理素子設計上の問題点を明らかにしている。さらに実験で使用した複合エサキダイオード対回路の形状、特性の測定結果等についても記述している。

第5章では結合遅延線の問題を扱っている。複合エサキダイオード対回路は双方向論理回路の論理素子としてすぐれているが否定出力が得にくいという性質がある。ここでは、双方向論理回路に遅延線を利用した否定回路が使用できることを提案し、伝達特性の解析、および測定結果について述べている。

第6章では複合エサキダイオード対回路を用いた場合の種々の励振法を考案し、その原理、特性等について述べている。さらに、励振法で問題になる動作マージンを各励振法について定義し、解析を行なっている。とくに、実験で使用した2周波励振法については動作マージンの測定も行ないその結果を示している。

第7章では双方向論理回路の実現と応用について記述している。双方向シフトレジスタ、双方向フリップフロップ、双方向カウンタ、双方向パリティ回路等種々の有用な回路が単方向回路で実験した場合に比して少ない素子数で実現されており、その合成過程を簡単に述べるとともに、実際に回路を構成して動作させた実験結果について記述している。とくに、これらの実験において、一方向当り50MHzのクロック周波数による高速論理動作が得られるまでに至っている。さらに、双方向論理回路の応用として、双方向論理回路による電話伝送、PCM交換機回路についても簡単な実験を行なっている。

第8章は結論であって、本論文の研究成果を要約したものである。

## 論文審査の結果の要旨

電子計算機等に使用されている従来の論理回路では情報の流れはすべて単一方向であるが、著者の研究の対象である双方向論理回路は互に独立な情報を逆方向にしかも同時に伝送し、論理動作を行ない得る、新しい型の論理回路である。

著者はこの双方向論理回路の基礎的研究を行ない、理論的問題を解明するとともに、実際にエサキダイオードを用いた双方向論理回路の実現のため、種々の問題点を解決して、100MHzに相当する情報伝送速度を持つ双方向論理回路の実験を行ない、その動作を確認している。

まず、双方向論理回路の実現の可能性については、双方向信号伝送を行なうための結合線の遅延時間と励振時間が満足すべき必要十分条件を求めて、双方向論理回路を実現する場合の一般的基準を与えている。また、従来の論理回路との比較を行なって双方向論理回路が有利になる条件を明らかにしている。

双方向論理回路を物理的に実現する場合、論理素子・結合遅延線および励振法がとくに問題となるが、論理素子については、複合エサキダイオード対回路の高周波領域におけるスイッチング特性のシミュレーションを行なって、論理素子設計上の問題点を明らかにしている。これは、双方向論理回路のみならず従来の論理回路に対しても適用可能なものである。

結合遅延線に関しては、従来、複合エサキダイオード対回路では否定出力が得にくかったという問題に対して、高速論理回路における一つの解決法を提示している。

励振法については波形が単純でその発生が容易であることが実用上必須の条件であるが、種々の励振法を検討して、2つの周波数の異なる正弦波を混合した2周波励振法により容易にしかも相当安定に励振し得ることを示している。

以上の成果をもとにして、双方向論理回路の基本的な回路について実験を行ない、双方向論理回路が素

子単体として理論通り動作することを実証するとともに、100MHz に相当する双方向論理回路の実現によって超高速双方向論理回路への道を開いている。

これを要するに、本論文は複合エサキダイオード対という新しい回路素子を使って、双方向に同時に異った情報を伝送する回路を論理的に究明するとともに、基本的な実験を行なってその実現のための各種の条件を明らかにしたもので、学術上工業上貢献するところすくなくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものとみとめる。